

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ВІНЕРА І ГАМЕРШТЕЙНА В НЕЛІНІЙНИХ ІНЕРЦІЙНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛАХ ТИСКУ

Бровко Я.С.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
61002, Харків вул. Ярослава Мудрого, 25, yanabrovko@mail.ru,
<http://www.khadi.kharkov.ua>*

Безпечна експлуатація об'єктів з підвищеним ризиком залежить від якісних показників вимірювальних каналів тиску (ВКТ), зокрема, від динамічних характеристик (ДХ) цих каналів. Модель ВКТ повинна включати нелінійну і лінійну частини, тобто моделі вимірювальної лінії і датчиків тиску [1]. Динамічні властивості складових ВКТ описані в [2]. Розвинутої теорії побудови та функціонування ВКТ на цей час не існує.

В загальному випадку модель ВКТ включає дві ланки: нелінійну неінерційну та лінійну інерційну (рис. 1) (модель Гамерштейна). Якщо змінити ці ланки місцями, то маємо модель Вінера. На цей час невідомо, як вибір тієї чи іншої ланки впливає на метрологічні характеристики ВКТ.

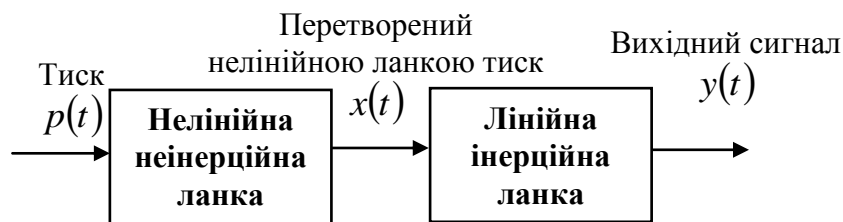


Рисунок 1 – Вимірювальний канал тиску

Метою роботи є порівняння впливу різних параметрів ланок на ефективність застосування моделі для реальних задач.

Математична модель ВКТ. Реалізацію вхідного сигналу $p(t)$ на виході нелінійної неінерційної ланки подаємо у степеневому вигляді, наприклад, квадратичному

$$x(t) = x_0 + x_1 p(t) + x_2 p^2(t), \quad (1)$$

де x_i – невідомі розмірні коефіцієнти.

Для того, щоб скористатись рівнянням Стратоновича Р. Л. [3] перейдемо до нових змінних. Позначимо

$$p^i(t) = U_i(t), \quad (2)$$

в результаті чого вираз (1) зводиться до

$$x(t) = \sum_{i=0}^k u_i \cdot U_i(t). \quad (3)$$

На виході лінійної інерційної ланки з імпульсною характеристикою $h(t)$ на інтервалі спостереження T маємо [4]

$$y(t) = \int_0^T h(t) \cdot \sum_{i=0}^k u_i U_i(t - \tau) d\tau, \quad (4)$$

При моделюванні в середовищі Matlab змінювались параметри ланок і порівнювались вихідні сигнали в моделях Вінера і Гаммерштейна. При малих значеннях постійної часу лінійної інерційної ланки сигнали для цих моделей практично не відрізняються. Аналогічна картина спостерігається при змінюванні характеру нелінійності моделей (збільшення кількості коефіцієнтів u_i). При перевищенні постійною часу інерційної ланки деякого порогу вихідні сигнали обох моделей починають відрізнятися. Чим більших значень набуває постійна часу моделей, тим меншим стає коефіцієнт кореляції між вихідними сигналами. Отже, при великих значеннях постійної часу ВКТ необхідність застосування моделей Вінера або Гаммерштейна необхідно додатково обґрунтовувати.

Список літератури

1. Бровко Я. С. Метод определения динамических характеристик датчиков давления при избыточном измерении / Я. С. Бровко // Автомобильный транспорт : сб. науч. тр. / М-во образования и науки, молодежи и спорта Украины, Харьк. нац. автомобильно-дор. ун-т; [редкол. : Туренко А. Н. (гл. ред.) и др.]. – Х., 2016. – Вып. 38. – С. 71-75. – ISSN 2219-8342.
2. Полярус О. В. Визначення динамічних характеристик вимірювальних каналів тиску / О. В. Полярус, А. О. Коваль, Я. С. Бровко // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета : сб. науч. тр. / М-во образования и науки молодежи и спорта Украины, ХНАДУ ; [редкол. : Богомоллов В. А. (гл. ред.) и др.]. -Х., 2016. – Вып. 73. – С. 43-46. – ISSN 2219-5548.
3. Стратонович Р. Л. Условные марковские процессы / Р. Л. Стратонович. – М. : МГУ, 1966. – 319 с.
4. Полярус О. В. Метрологічне забезпечення при відновленні сигналів на вході лінійних інерційних датчиків / Полярус О. В., Поляков Є. О. // Системи обробки інформації. – Харків : ХУПС – 2011. – С. 99-101.